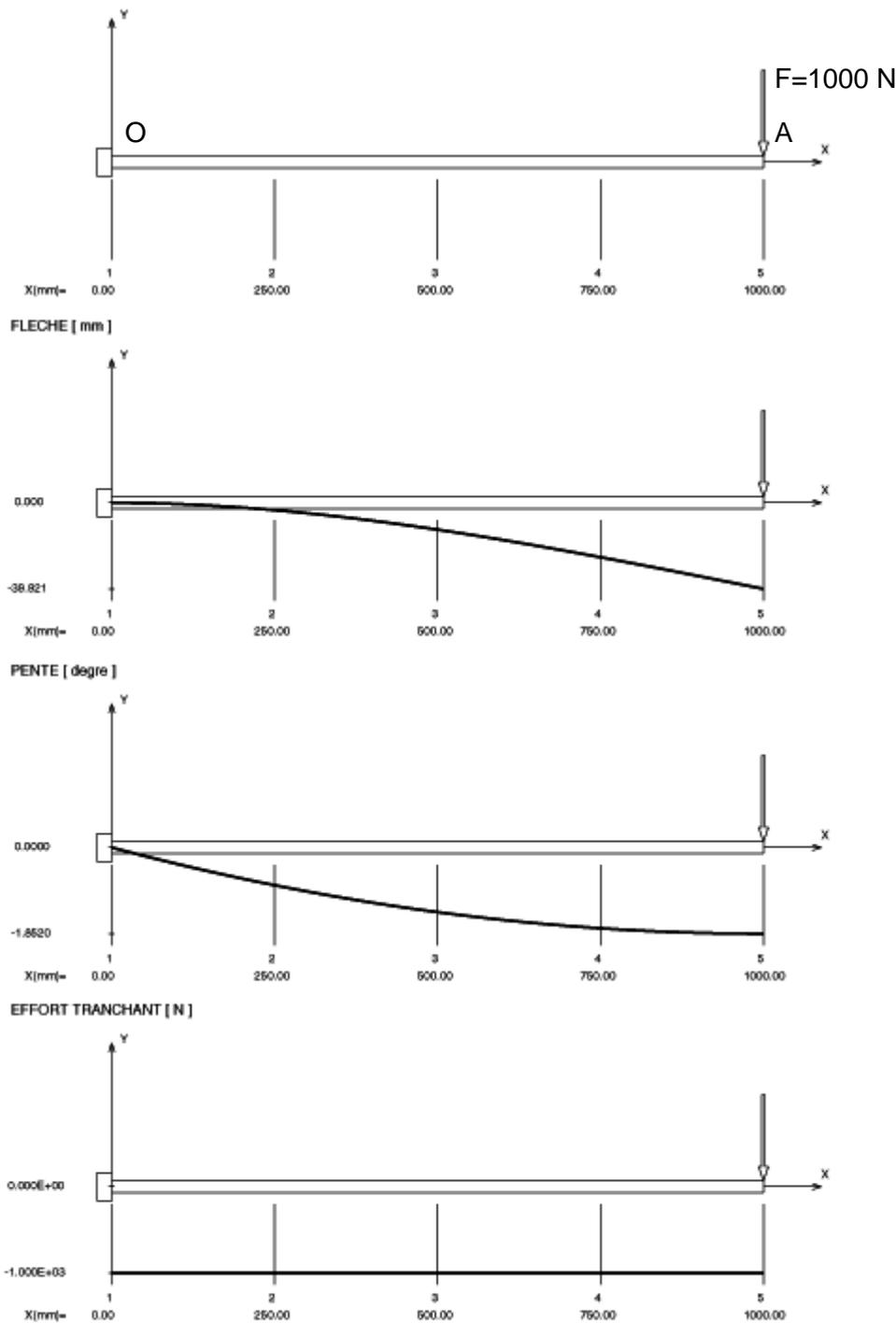


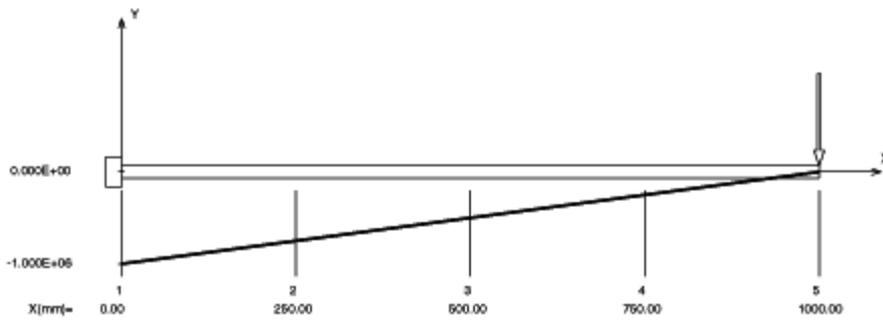
1. Arbre Ø35 ; matériau : acier , E=210 000 Mpa,  $\sigma_e=250$  Mpa  
Encastré - Charge ponctuelle



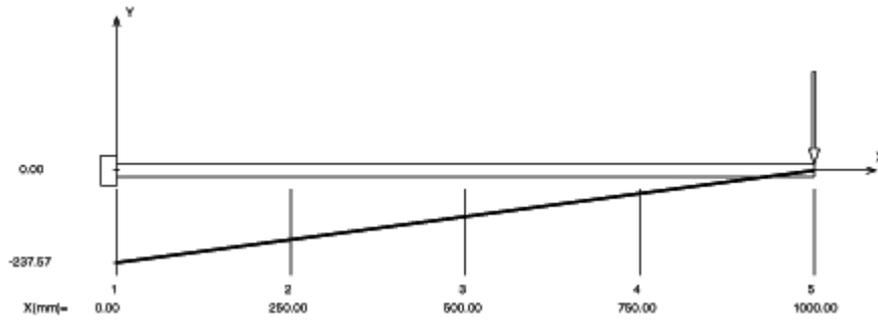
- La flèche est maximale en A.
- La rotation (pente) de la section est maximale en A.
- L'effort tranchant est constant.
- Le moment de flexion est linéaire ; maximal en O et nul en A.
- La contrainte normale est donc maximale en O

$$\sigma_{\max}=237.67 < \sigma_{\lim}=250 \text{ Mpa OK}$$

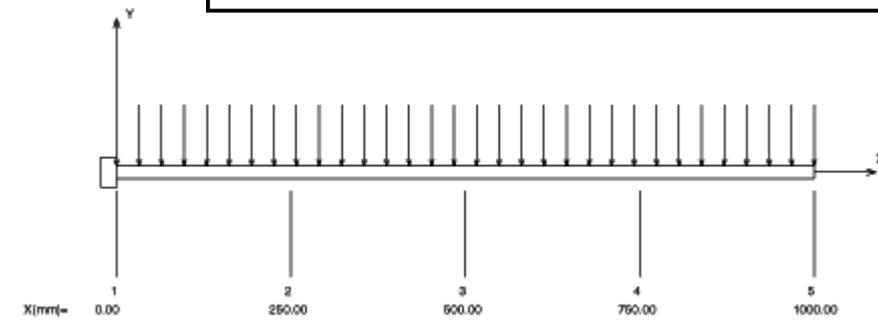
MOMENT FLECHISSANT [ N.mm ]



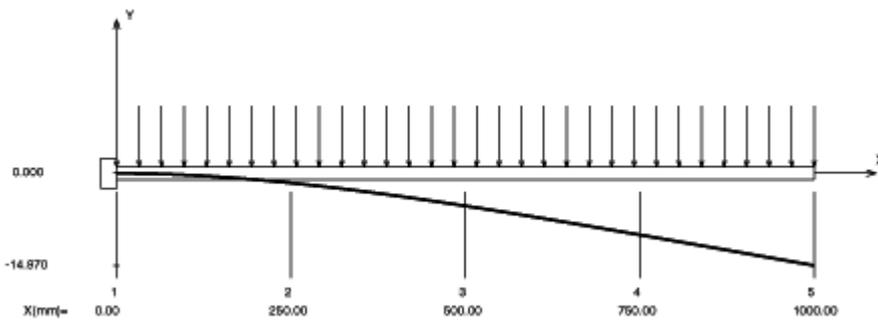
CONTRAINTE NORMALE [ MPa ]



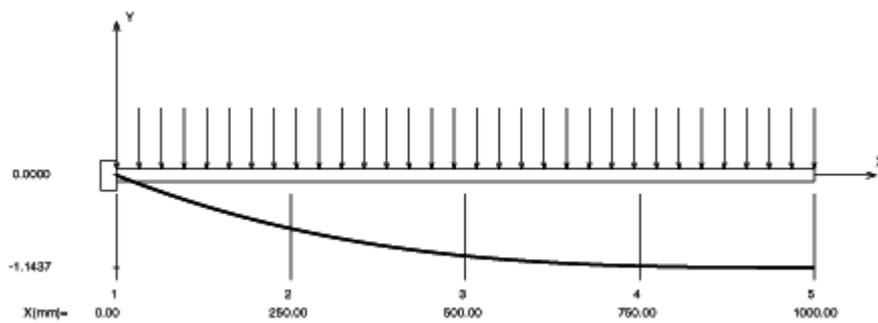
**2. Arbre  $\varnothing 30$  ; matériau : acier ,  $E=210\ 000$  Mpa,  $\sigma_e=250$  Mpa  
Encastré - Charge linéaire  $F=1$ N/mm**



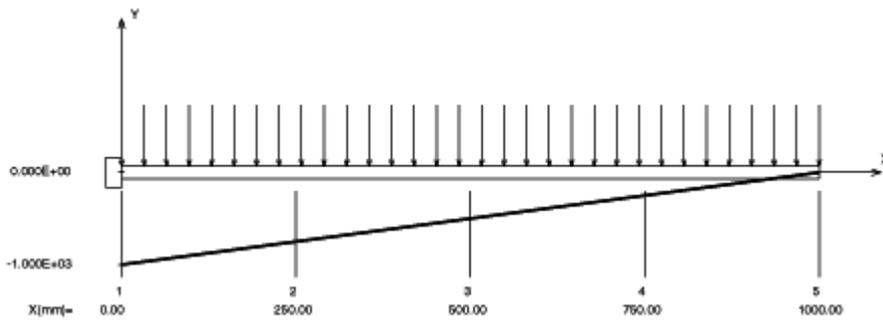
FLECHE [ mm ]



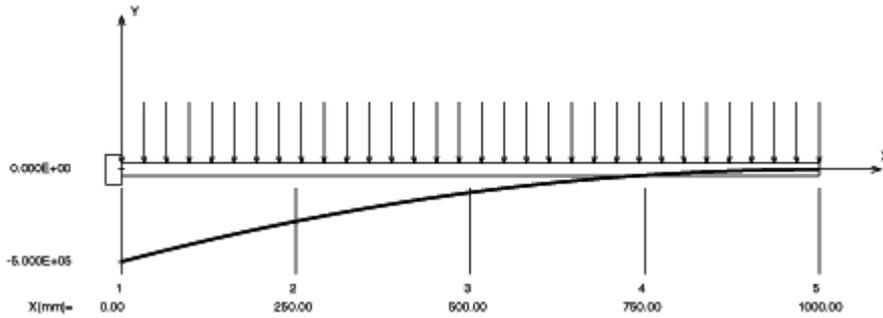
PENTE [ degre ]



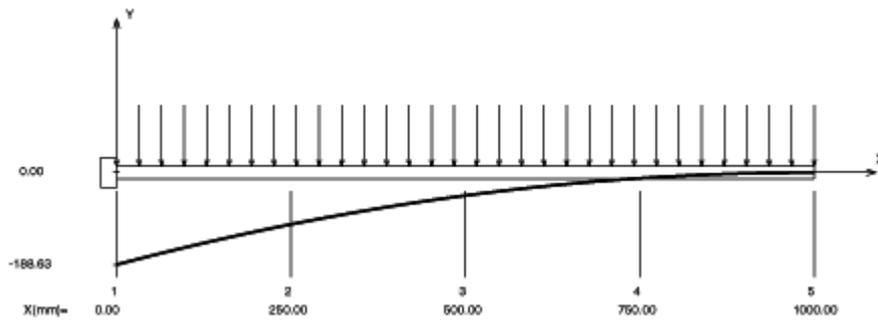
EFFORT TRANCHANT [ N ]



MOMENT FLECHISSANT [ N.mm ]



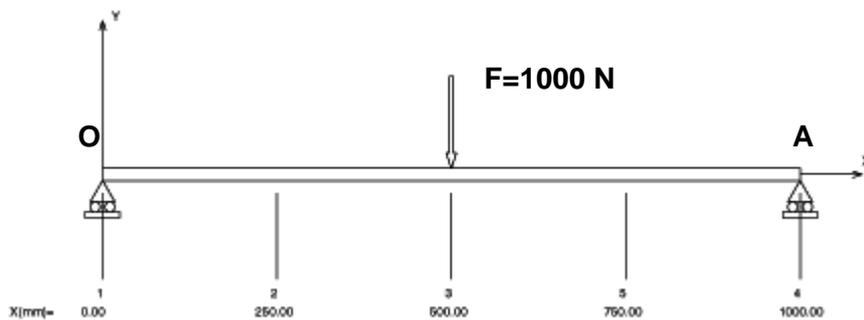
CONTRAINTE NORMALE [ MPa ]

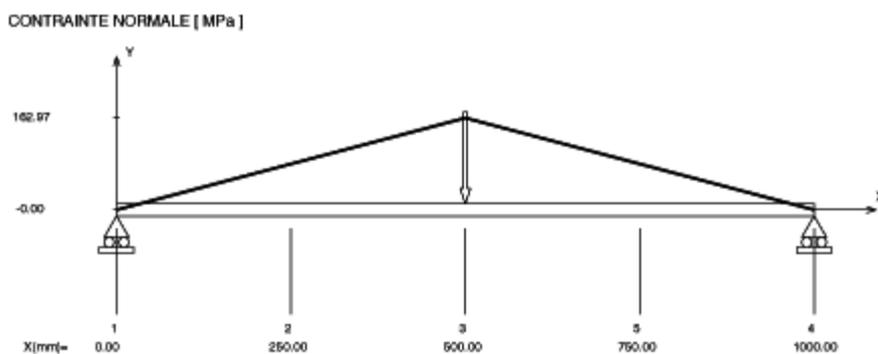
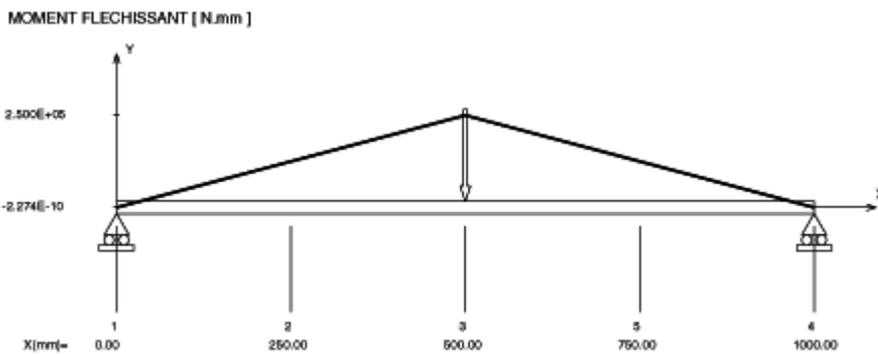
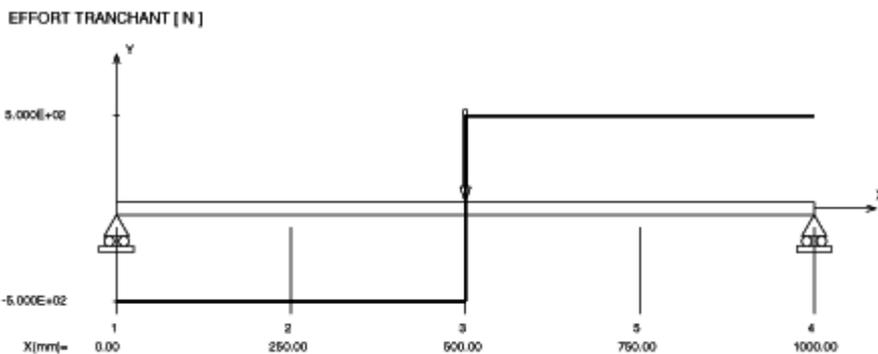
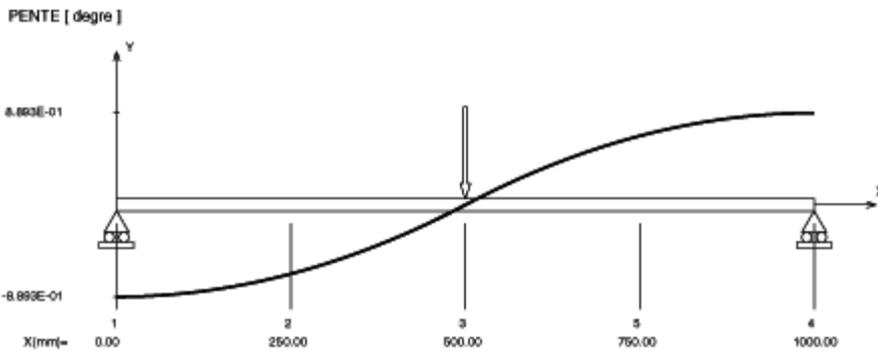
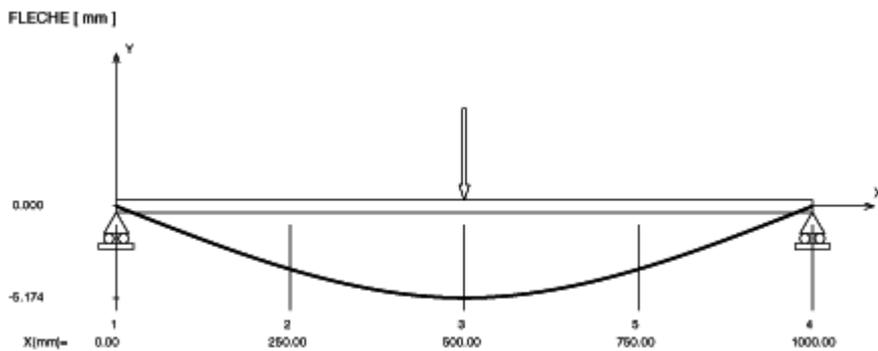


- La flèche est maximale en A.
- La rotation (pente) de la section est maximale en A.
- L'effort tranchant est linéaire.
- Le moment de flexion est parabolique ; maximal en O et nul en A.
- La contrainte normale est donc maximale en O

$$\sigma_{\max} = 188.63 < \sigma_{\lim} = 250 \text{ Mpa OK}$$

**3. Arbre Ø25 ; matériau : acier , E=210 000 Mpa,  $\sigma_e=250$  Mpa  
2 appuis - charge centrée**

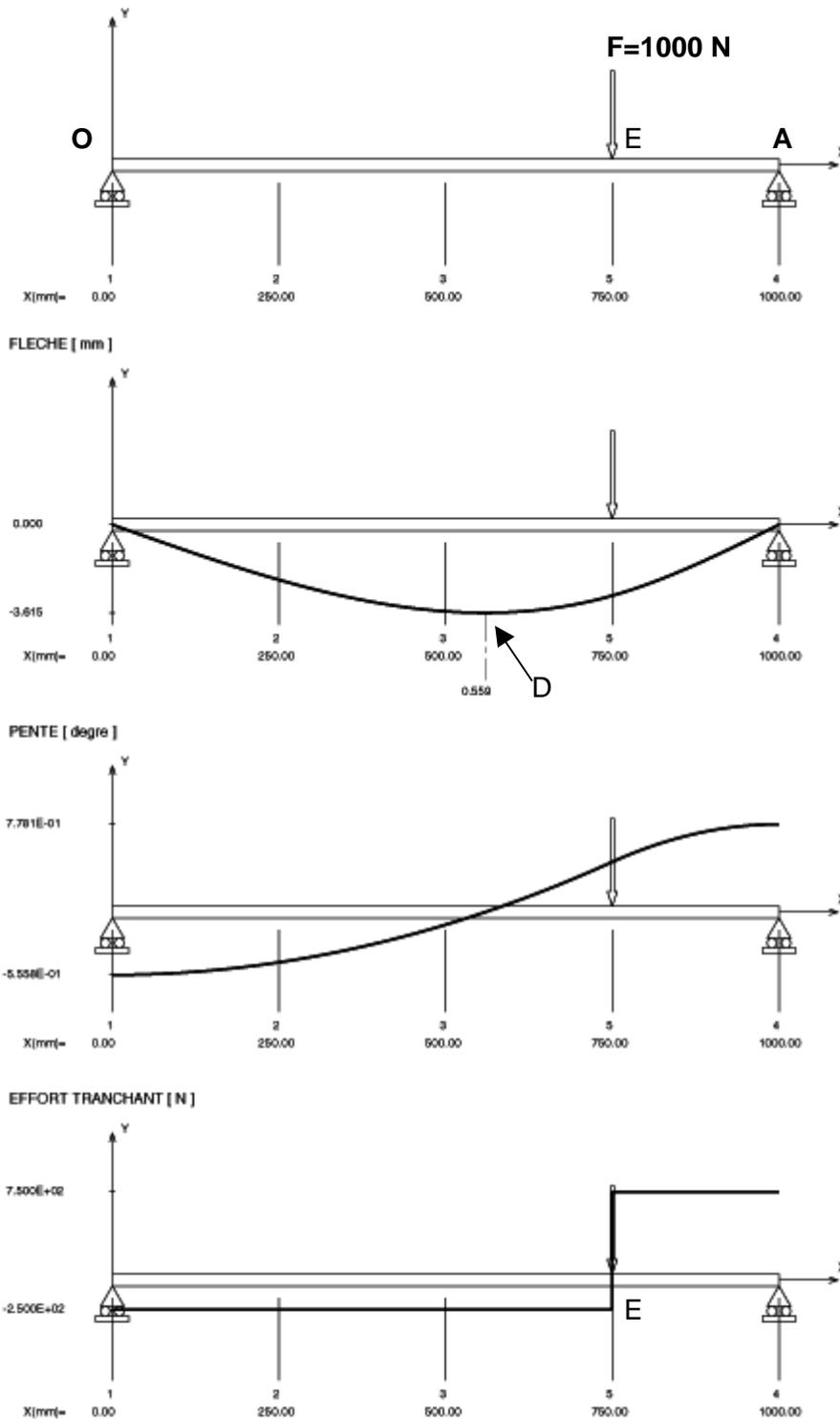




Critère de résistance :  
 $\sigma_{\max} = 162.97 < \sigma_e = 250 \text{ Mpa}$   
 OK

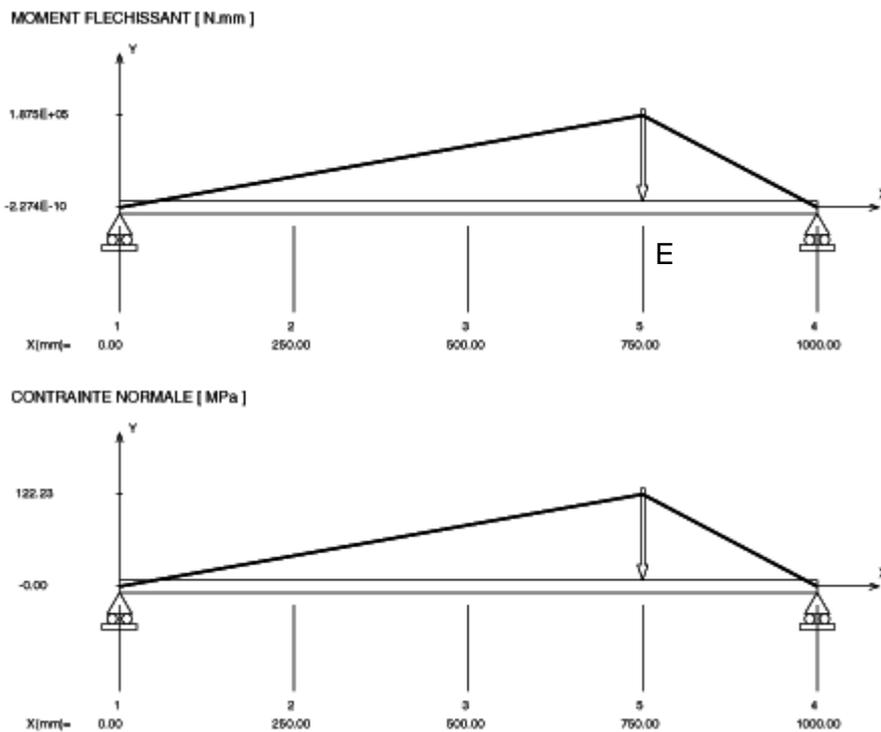
- La flèche est maximale en C ,milieu de l'arbre.
- La rotation (pente) de la section est maximale en O et A, nulle en C.
- L'effort tranchant est constant entre les charges.
- Le moment de flexion est linéaire entre les charges; maximal en C et, nul en O et A.
- La contrainte normale est donc maximale en C

4. Arbre Ø25 ; matériau : acier ,  $E=210\ 000\ \text{Mpa}$ ,  $\sigma_e=250\ \text{Mpa}$   
 2 appuis - charge non centrée



- La flèche est maximale en D.
- La rotation (pente) de la section est maximale en A, nulle en D.
- L'effort tranchant est constant entre les charges.
- Le moment de flexion est linéaire entre les charges; maximal en E.
- La contrainte normale est donc maximale en E.

$$\sigma_{\max}=122.23 < \sigma_{\text{lim}}=250\ \text{Mpa OK}$$



Critère de résistance :  
 $\sigma_{\max} < \sigma_e = 250 \text{ Mpa}$   
 OK

### Dimensionnement de cet arbre avec un critère de déformation

- Cet arbre est guidé en rotation par 2 roulements à billes à contact radial (ici modélisé par les appuis).

Ces roulements admettent un défaut angulaire de 10' maximum soit  $0.16^\circ$ .

En lançant un calcul d'optimisation avec la condition  $\theta_{\max} < 0.16^\circ$ , on obtient  $d \geq 37.31 \text{ mm}$ .

Pour  $d=38 \text{ mm}$ ,  $y_{\max} = 0.67 \text{ mm}$ ;  $\sigma_{\max} = 34.81 \text{ Mpa}$ ;  $\theta_{\max} = 0.145^\circ$

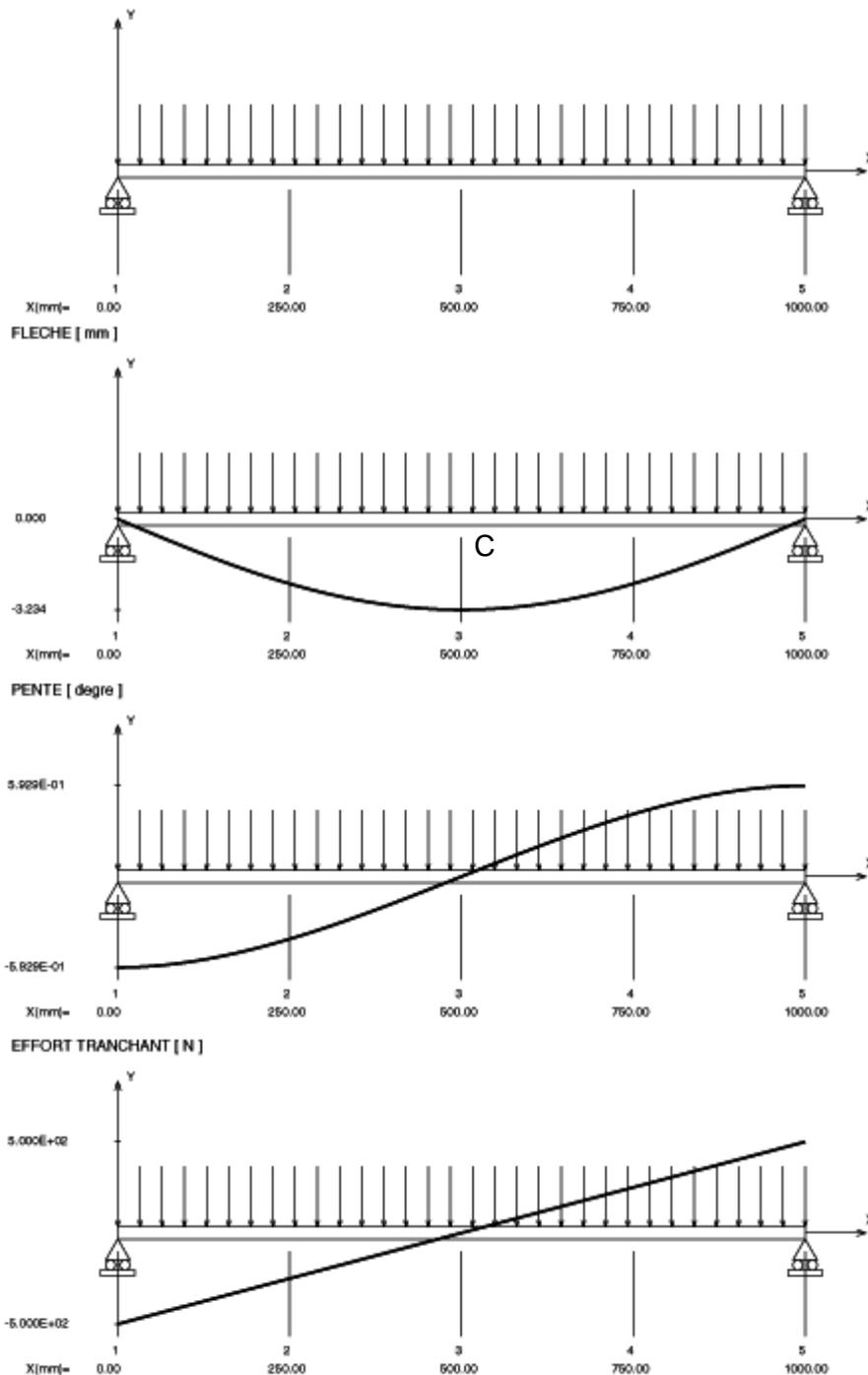
- De plus, on exige que la flèche maximale  $y_{\max} < 0.5 \text{ mm}$

En lançant un calcul d'optimisation avec la condition  $y_{\max} < 0.5 \text{ mm}$  et  $\theta < 0.16^\circ$ , on obtient :  
 $d \geq 41 \text{ mm}$ .

Pour  $d=41 \text{ mm}$ ,  $y_{\max} = 0.5 \text{ mm}$ ;  $\sigma_{\max} = 27.72 \text{ Mpa}$ ;  $\theta_{\max} = 0.108^\circ$

Ces critères de déformations admissibles sont souvent prépondérants devant le critère de résistance. Il faut non seulement que l'arbre résiste aux efforts qui lui sont appliqués mais aussi que celui-ci soit suffisamment rigide pour respecter une condition de bon fonctionnement du mécanisme (jeu de fonctionnement maxi, défaut angulaire maxi au niveau des roulements,...).

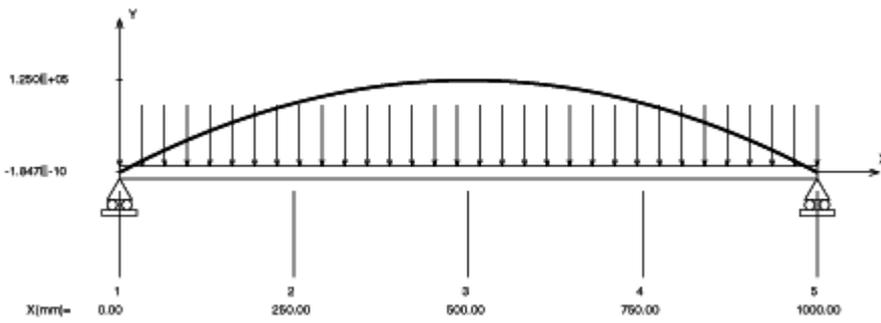
5. Arbre Ø25 ; matériau : acier , E=210 000 Mpa,  $\sigma_e=250$  Mpa  
2 appuis - charge linéaire F=1N/mm



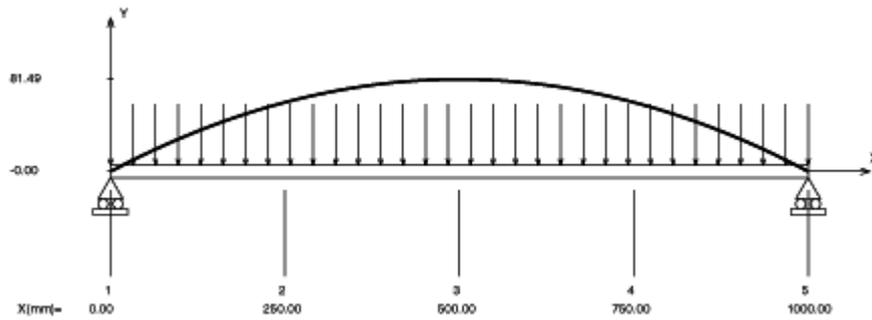
- La flèche est maximale en C au milieu de l'arbre.
- La rotation (pente) de la section est maximale en O et A, nulle en C.
- L'effort tranchant est linéaire.
- Le moment de flexion est parabolique ; maximal en C.
- La contrainte normale est donc maximale en C.

$$\sigma_{\max}=81.49 < \sigma_{\lim}=250 \text{ Mpa OK}$$

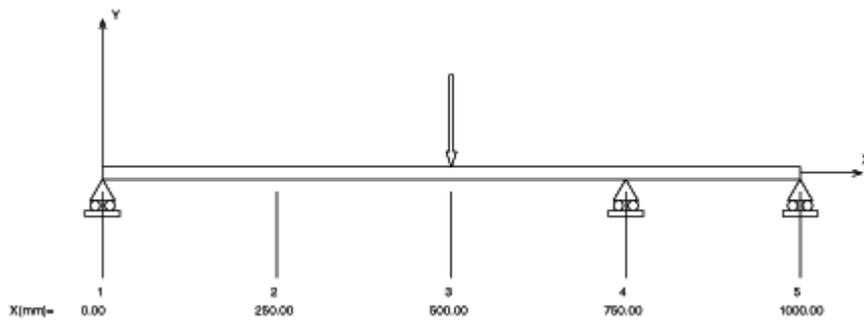
MOMENT FLECHISSANT [ N.mm ]



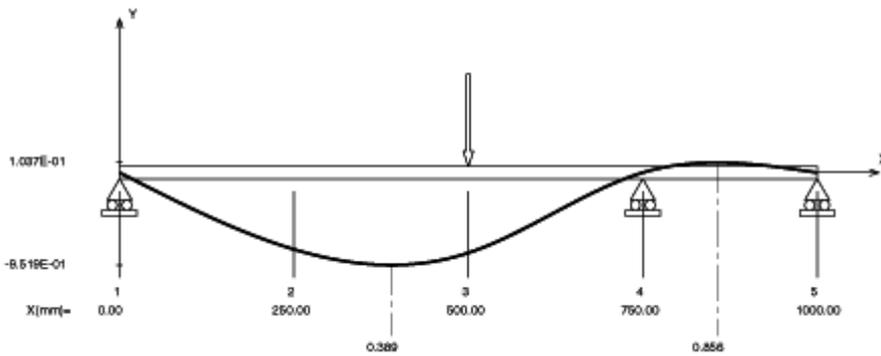
CONTRAINTE NORMALE [ MPa ]



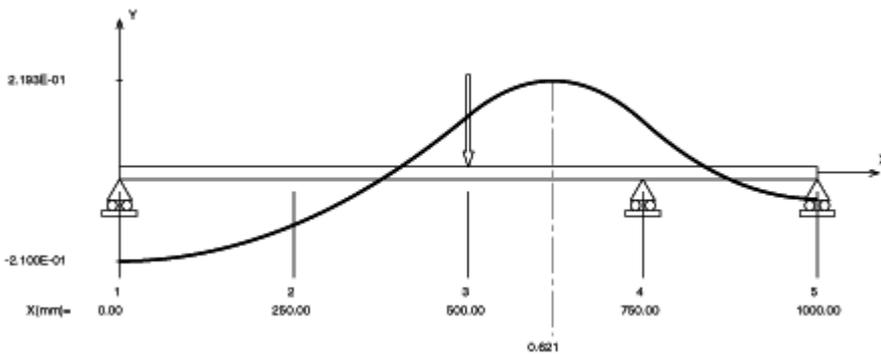
**6. Arbre  $\varnothing 25$  ; matériau : acier ,  $E=210\ 000$  Mpa,  $\sigma_e=250$  Mpa  
3 appuis - charge centrée**



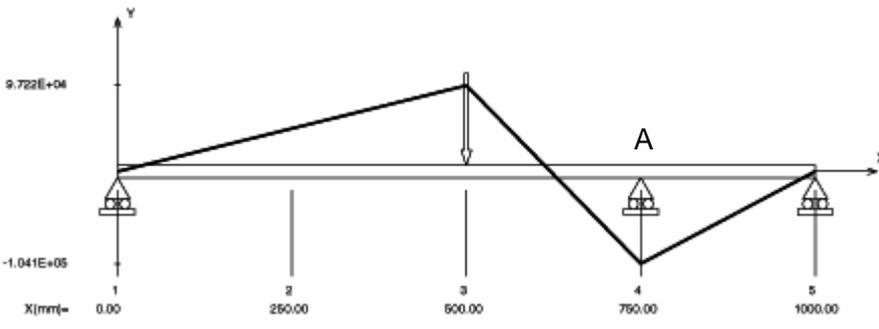
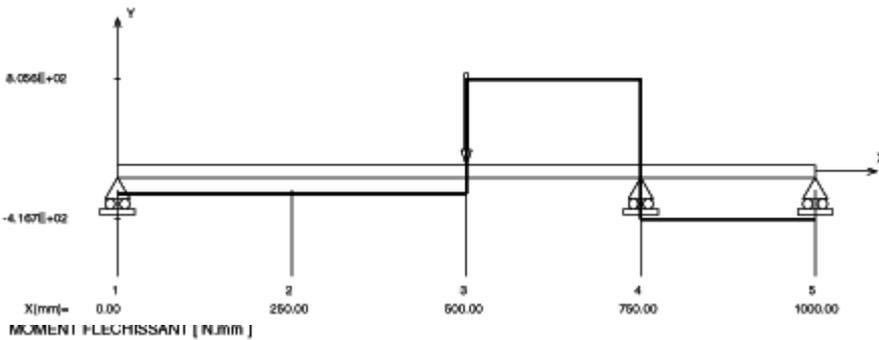
FLECHE [ mm ]



PENTE [ degre ]

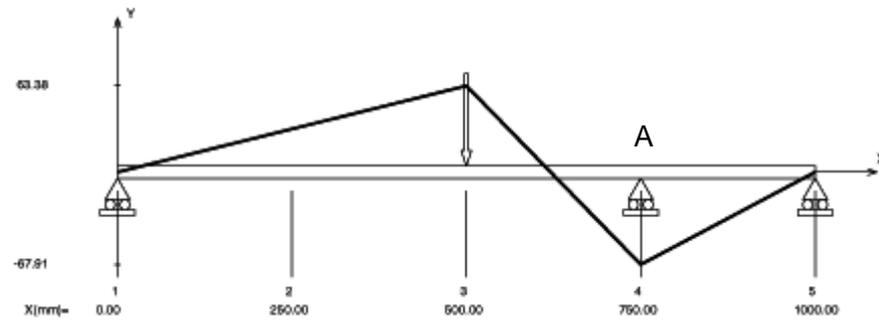


EFFORT TRANCHANT [ N ]



- L'effort tranchant est constant entre les charges.
- Le moment de flexion est linéaire entre les charges; maximal en A.
- La contrainte normale est donc maximale en A.

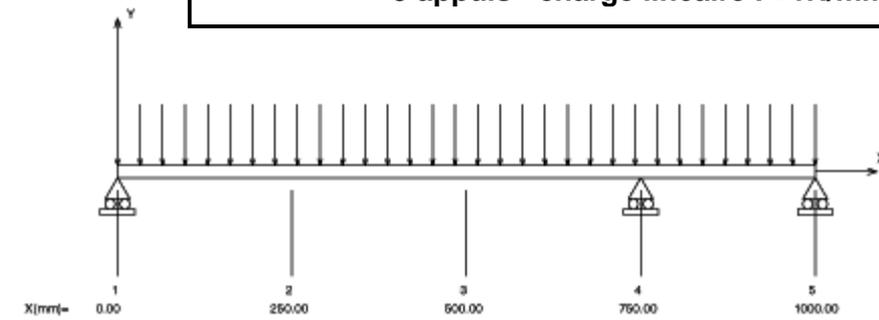
CONTRAINTE NORMALE [ MPa ]



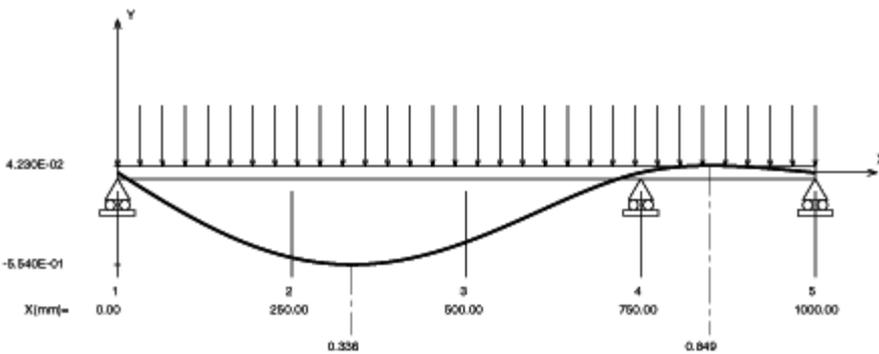
$$\sigma_{\max} = 67.91 < \sigma_{\text{lim}} = 250 \text{ Mpa}$$

OK

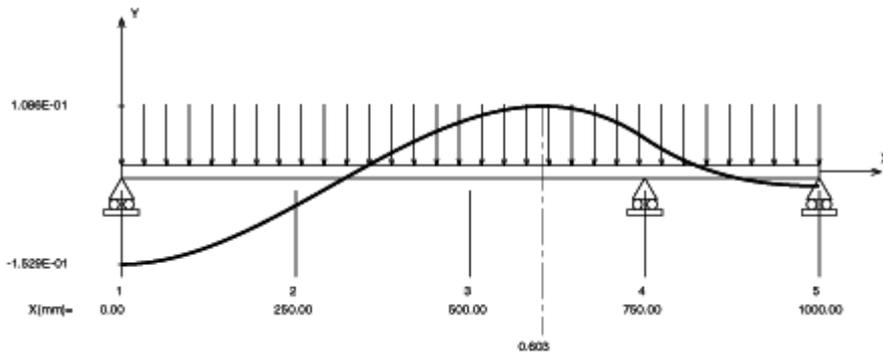
**7. Arbre Ø25 ; matériau : acier , E=210 000 Mpa,  $\sigma_e=250$  Mpa  
3 appuis - charge linéaire F=1N/mm**



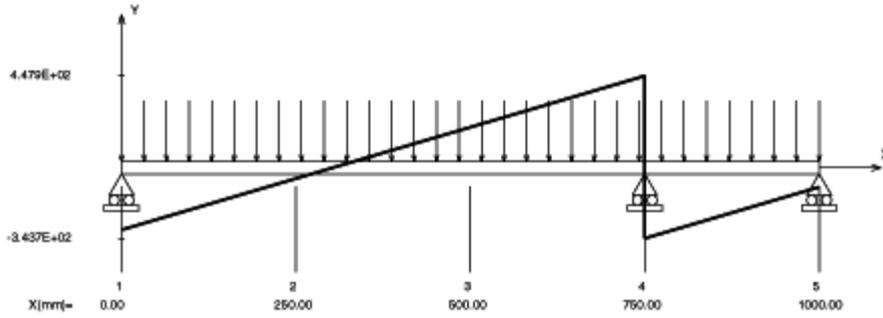
FLECHE [ mm ]



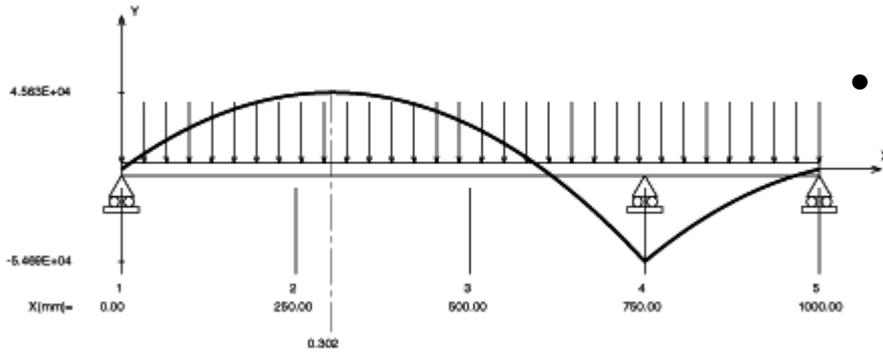
PENTE [ degre ]



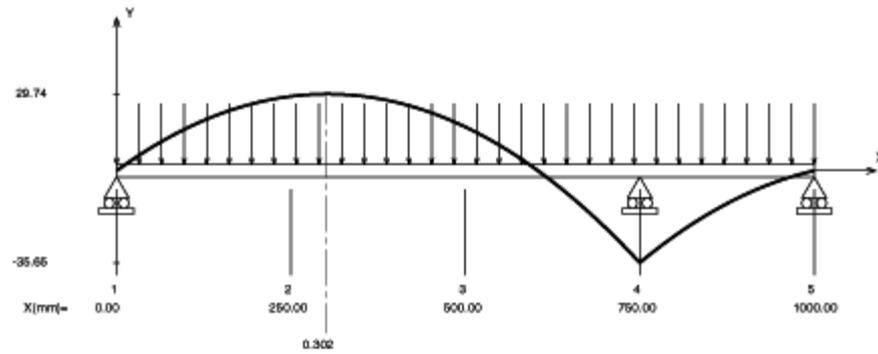
EFFORT TRANCHANT [ N ]



MOMENT FLECHISSANT [ N.mm ]



CONTRAINTE NORMALE [ MPa ]



- L'effort tranchant est linéaire entre les charges.
- Le moment de flexion est parabolique entre les charges.

$$\sigma_{\max} = 35.65 < \sigma_{\text{lim}} = 250 \text{ Mpa}$$

OK